

**ETAT ACTUEL ET PERSPECTIVES DU PROGRAMME  
D'AMELIORATION GENETIQUE  
EN NOUVELLE-CALEDONIE**



Y. EHRHART    Mai 2000

## ETAT ACTUEL ET PERSPECTIVES DU PROGRAMME D'AMELIORATION GENETIQUE EN NOUVELLE-CALEDONIE

### **Introduction**

Cet état des lieux va se baser sur le document de juillet 1991 « Programme de recherche sur les pins en Nouvelle-Calédonie » de Loïc CREMIERE<sup>1</sup> qui est la base de ce programme. Nous allons en commenter les différents points en fonction de l'évolution qui a eu lieu depuis ce document et souligner les actions et travaux qui doivent ou devraient encore être entrepris ou suivis dans l'avenir. Ce programme avait été établi alors que l'action d'amélioration génétique du pins mobilisait une part importante de l'effort du CIRAD-Forêt en Nouvelle-Calédonie. La donne a changé depuis et sur la demande des services forestiers des provinces, le programme a été très nettement allégé, se contentant de rester sur l'acquis avec l'installation du verger de production de graines et le maintien indispensable du matériel génétique disponible.

Les conditions matérielles qui ont prévalu au CIRAD-Forêt ces dernières années avec une absence presque totale de personnel de terrain en raison des mutations, des décès et de l'âge de nos ouvriers d'une part et d'une charge très forte de Centre de semences forestières de Port Laguerre ensuite, n'ont permis d'effectuer que les tâches essentielles pour la production future de graines de qualité (mise en place du verger de Pocquereux). La réalisation de plusieurs actions, pourtant indispensables à long terme pour la pérennité du programme de fourniture de matériel végétal de plantation de qualité (rajeunissement des parcs à clones et mobilisation du matériel intéressant de première génération non encore mis en collection), n'a pu être assurée. Quelle que soit la volonté des partenaires provinciaux quant à la poursuite du programme d'amélioration *sensu stricto*, ces actions doivent être pris en compte en priorité dès que les limitations que nous évoquions plus haut seront levées. En effet, l'âge des parcs à clones actuels se rapproche de la durée de vie des pins et les dégâts des cyclones risque de provoquer à très court terme la perte irrémédiable de certains clones. La constitution de nouvelles populations de production de graines lorsque le verger arrivera à terme ne sera plus alors possible et la seule source de graines améliorées sera alors l'importation à partir de pays dont la production de graines de *Pinus caribaea* est importante et de qualité : l'Australie et, en moindre mesure l'Afrique du Sud, mais sans savoir si les produits performants qu'ils proposent seront adaptés à la Nouvelle-Calédonie. Mais c'est une option qui n'est pas impossible.

### **1 Sélection des espèces et variétés de pin :**

Ce programme a été bouclé et seules deux espèces ont un potentiel sur le territoire :

*Pinus caribaea hondurensis* et *Pinus elliottii*.

- ***Pinus elliottii*** : cette espèce n'a une croissance intéressante que dans les stations d'altitude supérieure à 500 m soit, dans le site du Col des Roussettes où sa croissance alliée à sa belle rectitude la rendent plus intéressante que *Pinus caribaea hondurensis* d'origine tout venant du commerce. L'utilisation de graines améliorées bientôt disponibles pour cette dernière espèce devrait lui permettre des performances égales sinon

---

<sup>1</sup> Programme de recherche sur les pins en Nouvelle-Calédonie : Les acquis et les objectifs à atteindre. Loïc CREMIERE, juillet 1991, CTFT, Nouméa, 17 pp, Annexes

meilleures. Le deuxième avantage de *Pinus elliottii* par rapport à *P. caribaea*, incontournable par l'amélioration de ce dernier, est son adaptation aux sols mouilleux, totalement réhabilités pour *P. caribaea*.

- Dans ce cas là, la mise en valeur des stations argileuses où le drainage est douteux (cas de Forêt plate par exemple) pourrait se faire par l'hybride *Pinus caribaea hondurensis* x *Pinus elliottii* qui a donné des résultats très intéressants en Australie dans ce type de milieux. Il est maintenant l'objectif de la majeure partie des plantations dans ce pays. Il ne saurait être question de lancer une production locale de cet hybride mais de tester les hybrides australiens et de les adopter pour ces stations si les tests sont concluants.

- *Pinus caribaea* a fait l'objet d'un long programme de recherche et d'amélioration en Nouvelle-Calédonie. Les travaux sur l'adaptation des variétés ont mis en évidence l'attrait de la variété continentale pour le programme d'amélioration en raison du potentiel et la variabilité qu'elles présentaient.

Les variétés insulaires, se sont montrées beaucoup plus sélectives quant aux sites où elles s'adaptent mais conservaient un certain intérêt de principe en raison de leur forme souvent meilleure que celle de la variété continentale (graines tout-venant).

*Pinus caribaea* var. *bahamensis* : aux Iles Loyauté

*Pinus caribaea* var. *caribaea* : à l'île des pins ou sur certains sites de Tango.

Par contre les limitations imposées par leur sélectivité quant au site, les difficultés d'approvisionnement en graines de qualités et le faible potentiel d'amélioration, ne permettent pas de la considérer comme un matériel de plantation pour un territoire de la taille de la Nouvelle Calédonie et surtout d'en faire une amélioration ou une production de graines.

### Conclusion 1

Il ressort des résultats de la recherche sur ces espèces que seul *Pinus caribaea hondurensis* présente un potentiel important d'amélioration et d'utilisation en Nouvelle-Calédonie. L'utilisation de l'hybride *P.c.h.* x *P.e.* produit en Australie pourrait être une solution intéressante pour les sites argileux mal drainés en raison d'un relief trop peu marqué qui seraient souvent très favorables au niveau topographiques (p.e. Forêt plate).

## 2 Sélection des provenances :

Le travail qui a été mené sur les provenances a permis d'identifier celles qui présentaient le plus d'intérêt dans la situation calédonienne. Les provenances internes ont plutôt un avantage sur la vigueur (surtout la hauteur) : POPTUN PETEN et MOUNTAIN PINE RIDGE (MPR) ; les provenances côtières se démarquant en rectitude et en résistance au vent : MELINDA, GUANAJA, BRUS LAGON et RIO COCCO. A ces dernières, il faudrait ajouter les provenances côtières KUAKUIL et KARAWALA, non testées sur le territoire, qui se sont révélées les meilleures dans la majorité des essais internationaux où elles avaient été introduites.

Ces provenances côtières devraient être intégrées au programme d'amélioration en mobilisant les meilleurs arbres disponibles dans les essais et les plantations. Ces arbres devront être testés pour vérifier leur génotype et décider s'ils peuvent être intégrés à la population d'amélioration existante. Loïc Crémère identifiait trois difficultés à cela :



- ces clones provenant d'une population de base, il y a un retard de génération avec les autres clones déjà sélectionnés dont on connaît les résultats en TD.
  - ❖ En raison de l'arrêt actuel du programme d'amélioration, il serait possible de rattraper ce retard en testant immédiatement ces arbres et les intégrer, au vu de ces résultats dans la population d'amélioration testée potentielle en vue d'une reprise éventuelle de ce programme
- la rareté de la floraison femelle qui a été relevée sur les essais de provenances et qui empêcherait ces clones de participer efficacement à la production de graines dans un verger à pollinisation libre
  - ❖ ce point reste l'un des principaux qui se poseront. Mais la participation du pollen n'est pas impossible bien que beaucoup plus aléatoire à contrôler sauf dans le cas de dispositifs de pollinisation assistée ou dirigée.
- le faible nombre d'individus sélectionnés
  - ❖ il ne s'agit pas de faire une population séparée. Nous n'en avons pas les moyens. L'intégration de quelques individus très beaux dans la population existante sans tenir compte de l'origine n'est donc pas un écueil.

Une autre possibilité d'élargir la population de clones testés vers ces provenances, est d'intégrer, après test, les clones australiens connus et plantés sur le territoire : c'est le cas des lots de l'essai 516 de Forêt plate. Cet essai avait pour objectif initial la comparaison de certaines provenances internes et côtières ainsi que des croisements interne x côtière. Après analyses des premiers résultats sur la hauteur et les dégâts dus au vent, on s'aperçoit qu'il n'y a pas une logique de provenances mais bien de descendance. En fait, l'essai qui a été réalisé à partir de croisements contrôlés (sauf pour la provenance Karawala), ne regroupe pas des populations assez importantes pour pouvoir attribuer une représentativité de provenance à ces résultats et à classer les résultats selon les provenances. Nous sommes en présence d'une comparaison de plusieurs clones. Les meilleurs seront à conserver et à intégrer dans la population d'amélioration, surtout que leur résistance au vent mise à rude épreuve par BETI et DRENA semble assez intéressante. Une nouvelle campagne de mesure est toutefois indispensable en 2000 ou 2001 pour classer les familles tout en gardant bien en mémoire l'histoire des plantations de Forêt plate, ravagées par le bétail (versements, bris...) et les cyclones BETI et DRENA en 1996.

**Remarque :** l'état des plantations de Tango met en évidence l'importance primordiale de l'origine des graines. Deux parcelles dont les graines viennent de la même provenance peuvent avoir un aspect très différent. Dans les sélections d'arbres "+" effectuées par les agents du service forestier de la Province nord en 1998 (voir §3), neuf sur les onze plus beaux arbres identifiés à Tango se regroupent dans deux parcelles (provenances : POPTUN : 5 ; CAYO : 4) ! Cela met en évidence que la sélection d'individus à partir de lots commerciaux est très difficile et surtout que les caractères des individus s'imposent très nettement aux caractères moyens des provenances. Les résultats des comparaisons de provenances à partir des essais n'ont pas de validité dès qu'il n'est pas possible de maîtriser la récolte des graines dans l'aire.

### 3 Amélioration par sélection individuelle

#### 3.1 Arbres sélectionnés

La Nouvelle Calédonie s'est engagée sur cette voie dès 1974, par sélection dans les premières plantations importantes du service forestier dans le Sud, au Col d'Amieu et à l'Ile des pins. La sélection s'est faite à l'âge de 8 ans. La provenance de graines de ces plantations est essentiellement MOUNTAIN PINE RIDGE. En outre, des échanges importants ont été effectués avec les pays de la zone du Pacifique, particulièrement avec l'Australie qui a fourni les meilleurs clones (surtout en ce qui concerne la rectitude) de la collection.

Origine	Nombre	Origine supposée
N-C	77	MPR / POPTUN
Queensland	45	MPR
Congo	36	MPR
Fidji	20	MPR
Tahiti	3	MPR

Une seconde campagne de sélection d'arbres "+" a été réalisée en 1985 à Tango. Malheureusement, aucun des arbres sélectionné n'a été, ni mobilisé, ni testé. L'expérience de la première campagne et des résultats des tests nous montre que cette sélection à 8 ans aurait été probablement assez décevante ce qui est confirmé par le fait que lors des dernières prospections du service forestier, aucun de ces arbres n'ait été remarqué.

Une troisième sélection d'arbres "+" a été entreprise en 1990-1991 à partir des relevés systématiques réalisés dans le cadre du mémoire sur l'amélioration génétique en NC (EHRHART, 1989). Ils ont été repris par Loïc CREMIERE qui a sélectionné 34 arbres "+" potentiels : MELINDA : 18 ; SLILMA SIA : 6 ; GUANAJA : 5 ; BRUS LAGON : 3 ; SANTOS : 1 ; ALAMICAMBA : 1 (voir § 2 et Annexe 3). Une partie de ces arbres a été mobilisée dans l'essai 423 de Ouénarou transformé en parc à clone occasionnel. Malheureusement une partie de ces clones ont été détruits lors de cyclones et il ne reste que très peu de clones vigoureux. La mobilisation de ces arbres est donc une priorité si la production locale de graines de qualité reste un objectif des services provinciaux. Il est d'ailleurs fort possible qu'une partie d'entre eux ait disparu après les derniers cyclones.

Une nouvelle campagne de mobilisation devrait donc être réalisée pour les regrouper réellement après une sélection sévère. Comme la constitution d'une population côtière pure n'est pas à envisager, il faudra se contenter des très beaux arbres et non pas chercher à avoir une importante population potentielle de clones. Par contre, comme ces arbres sont surtout issus des lots fournis par le Oxford Forestry Institute pour les essais internationaux, les graines ont directement été récoltées par l'OFI sur des arbres bien sélectionnés et leur potentiel est important. Cette mobilisation n'est donc pas à négliger.

Une quatrième sélection a été réalisée par les agents du service forestier de la Province nord à qui il a été demandé de décrire tous les très beaux arbres qu'ils repéraient dans les plantations. Sans pouvoir prétendre que cette opération a été exhaustive, surtout à Tango, elle a permis de passer en revue une grande partie des arbres potentiellement intéressants. Ils devaient être dominants et ne présenter aucun défaut de forme. Seuls des petits défauts de branchaison étaient tolérés. Cette sélection a permis l'identification de 11 arbres à Tango et 10 arbres à Néhoué. En outre, comme nous le citons au paragraphe 2, la répartition de ces arbres n'était pas aléatoire puisque à Tango, neuf de ces arbres se situaient dans deux parcelles dont

l'aspect général est très bon. L'origine du lot de graines est donc un facteur très important. Il limite très fortement l'intensité de la sélection puisque sur la majorité des surfaces plantées, la mauvaise origine, sûrement due à une mauvaise sélection des arbres grainiers, implique une telle différence de niveau de sélection qu'elles sont quasiment éliminées *de facto*.

Cette sélection a permis de retenir des arbres des provenances internes POPTUN et CAYO (proche de POPTUN) ainsi qu'un arbre dont le lot de graines est originaire du Queensland : l'origine de la provenance est donc probablement MPR, la plus utilisée dans le programme d'amélioration de ce pays.

Ces arbres devraient maintenant être mobilisés en parc à clones et testés pour bien contrôler leur AGC avant de les intégrer dans la future population d'amélioration potentielle ou dans une population de production.

### **3.2 Test du matériel récolté : test de descendance**

#### **3.2.1 Première génération (1979)**

Les premiers arbres "+" sélectionnés ont fait l'objet de récoltes de graines sur ortets dans le peuplement d'origine (cas des arbres calédoniens) ou sur ramets (pour de nombreux clones australiens). Les deux premiers tests de descendance ont été installés en 1979 et leur dépouillement réalisé en 1989. Ils ont permis la comparaison et le classement de 124 descendance libres et 76 descendance contrôlées sur de nombreux critères quantitatifs et qualitatifs et de déterminer certains caractères génétiques pour ces critères. Ces caractères ont permis la sélection sur index (famille x individu) des meilleurs clones et de définir plusieurs options d'amélioration et de production de graines pour l'avenir.

Les descendance calédoniennes se caractérisent par une bonne vigueur alors que celles d'Australie se remarquent par leur rectitude. Il fait aussi ressortir un croisement contrôlé exceptionnel et deux très bons. La comparaison avec les résultats australiens sur les mêmes clones montre une assez bonne stabilité d'ensemble pour un bon nombre d'entre eux, donc une interaction famille x milieu assez faible.

La combinaison des résultats australiens et calédoniens (TD 232 et 233) nous permet de d'éliminer d'une éventuelle future population d'amélioration une série de clones aux performances mauvaises à médiocres (voir annexe). De même, parmi les 33 familles open qui se situent au-dessus de la moyenne de l'essai tant en rectitude qu'en vigueur, 24 d'entre elles ont été sélectionnées pour le verger de production de graine de Pocquereux. Les autres ont été éliminées essentiellement en raison de leur sensibilité marquée au vent.

#### **3.2.2 Seconde génération (1987 à 1994)**

Les premiers de ces TD (1987 et 1989), tous situés sur terrains ultrabasiques, comparent des croisements contrôlés. 39 mères et 22 pères ont été testés soit sur plan factoriel pour certain (cas de 8 mères et 3 pères), soit sans plan de croisement bien défini pour d'autres. Ils ont permis d'identifier plusieurs clones possédant une bonne AGC en ce qui concerne la hauteur, en tant que mère ou en tant que père et de souligner les clones dont l'AGC est mauvaise.

bons parents femelles: AMI 5, AMI 6, AMI 7, AMI 14, AMI 19, OUE 38, PIR 28,  
CH 6-64



bons parents mâles: IDP 61, BAT 30, CH4-18, OUE37, CH4-176, CH6-38, CH4-57

Ces performances sont confirmées dans les différents TD, localisés sur deux sites. Par contre, ces lots de graines sont issus de croisements réalisés avant l'analyse du TD de familles "open" de première génération et les résultats de ce dernier n'étaient donc pas encore pris en compte dans le choix des parents. En effet, de la liste précédente, seuls OUE 37 et IDP 61 se situent au-dessus de la moyenne générale du TD de descendance libres en vigueur et rectitude, et tous deux sensibles à très sensibles au vent. Les autres sont soit franchement mauvais (non loin de la moyenne des lots commerciaux témoins) soit bon en vigueur mais de mauvaise rectitude (PIR 28, BAT 30), soit droits mais peu vigoureux (CH 4-57) soit encore non testés. Lors de la sélection des clones sur les caractères conjoints de hauteur (ou du volume de l'arbre moyen) et de rectitude, certains des clones cités ci-dessus ont même été éliminés en raison de leur trop mauvaise rectitude !

Par contre, les derniers TD : essai 503, 504 de Païta, 505 de Maré, 515 et par extension 516 de Forêt plate ; regroupent des clones parents beaucoup plus intéressants mais inconnus, et devront être analysés afin de bien en définir les paramètres.

Malheureusement, les essais 503 & 504 ont été très fortement abîmés par le cyclone BETI et les dernières mesures réalisées juste après ce météore ne concernent que les caractères quantitatifs. L'essai a été abandonné. Par contre, dans le cas de familles ou de croisements particulièrement performants repérés à partir des autres dispositifs, un retour pour une mobilisation de matériel végétal parmi celui qui a résisté au cyclone est toujours envisageable.

L'essai 505 de Maré a été analysé et présente quelques belles familles. Il est cependant réduit. Comme il a été conçu comme un peuplement grainier, une éclaircie génétique et individuelle a été réalisée sur papier, mais pas encore effectuée en raison du retrait de la province du dispositif du mandat. Elle devient très urgente afin que les arbres puissent s'étoffer et produire réellement des graines.

C'est surtout celui de Forêt plate (essai 515), qui malgré les dégâts dont il a été l'objet de la part des bovins et des cyclones, présente le plus de potentiel en raison de son importance. Les résultats à 3 ans ont été traités mais uniquement pour la hauteur. De nouvelles mesures devraient être réalisées en 2000 ou 2001, prenant en compte la rectitude du tronc et la branchaison pour pouvoir faire une analyse intéressante des clones concernés.

Il faut aussi inclure dans cette catégorie l'essai 516, qui compare des croisements contrôlés de clones de provenances internes, côtières et des deux. Si son intérêt en tant que comparaison des caractéristiques des provenances n'est pas très fort en raison des limitations déjà évoquées, certains des croisements semblent très intéressants sur les critères de hauteur et de résistance au vent. Il devra donc être considéré sous l'aspect de l'identification de clones performant. Là aussi, des mesures en 2000/2001 sont souhaitables, en prenant en compte la rectitude qui n'a pas encore été évaluée.

### 3.2.3 Troisième génération

En l'état actuel du programme d'amélioration qui a atteint un palier avec la création du verger de Pocquereux et une volonté apparente des services forestiers de ne pas poursuivre cet effort dans l'immédiat, il s'agit surtout de bien conserver ce qui a été testé et de finir la sélection grâce aux derniers TD qui pourront encore donner des résultats : cas de Forêt plate.

Par contre, il sera important que les produits du verger à graines de Pocquereux soient testés dès que la majorité des arbres commencera à porter des fruits. Il faudra comparer les descendances des 24 clones (mélange de la récolte de toutes les répétitions de chaque clone) afin de bien connaître leur valeur effective et de pouvoir ainsi moduler la qualité des lots fournis en fonction de l'importance en volume de la demande

### **3.3 Mobilisation du matériel végétal: état actuel et avenir**

#### **3.3.1 Verger à graines de production**

La mobilisation du verger à graine n'est pas encore complètement finie mais elle devrait rapidement être bouclée, maintenant que les clones du parc 538 de Païta commencent à avoir suffisamment de vigueur pour permettre des récoltes aisées de greffons.

#### **3.3.2 Parcs à clones**

La pérennisation de la production de graines en Nouvelle-Calédonie nécessite le maintien d'une collection de clones plus vaste que celle mobilisée dans le verger de production de graines. Tous les clones qui se sont montrés intéressants en TD mais qui n'ont pas été sélectionnés pour la population de production doivent être conservés pour l'étape suivante. Or les parcs à clones actuels ("verger" 125 et "verger" 180 ) commencent à vieillir et certains clones sont réduits à l'unité, ce qui les menace de disparition à court terme en cas de cyclone. Il est donc important que les clones les plus intéressants soient mobilisés dans de nouveaux parcs. En outre, un certain nombre de clones de ces parcs n'ont pas été testés. Dans une mesure de précaution, tous ceux qui sont dans ce cas devront être mobilisés. En outre, les quelques arbres "+" potentiels identifiés dans les essais de descendances et les plantations de Tango et de Néhoué devraient également être récoltés et greffés en parc à clone.

Cette mobilisation est le point le plus urgent à mettre en œuvre dès que le Centre de semences forestières pourra compter à nouveau sur une équipe de terrain plus opérationnelle

### **3.4 Production végétative de plants de qualité**

Ce volet qui avait été fortement développé grâce aux travaux de LACLAU et GARROUSTE est désormais sans application. Les résultats et les techniques de multiplication sont disponibles mais la technicité que nécessite cette production ne permet pas de l'envisager actuellement sur le territoire. C'est toutefois une voie qui ne doit pas être oubliée car une fois que les pépiniéristes auront acquis la technicité nécessaire, ce pourrait être une voie envisageable (c'est celle qui a été choisie en Australie où bientôt la quasi-totalité des nouvelles plantations à partir des hybrides P.c.h. x P.e. sera issue de boutures de clones très performants).

**Remarque :** L'essai 514 planté dans le cadre du projet pilote de plantation de boutures à Forêt plate, a subi de nombreuses difficultés au départ (retard de plantation, dégâts de bovins, dégâts de cyclones), néanmoins, il semble être actuellement une des zones la plus intéressante parmi les jeunes plantations de ce site. Une vérification de ses performances en croissance et en forme serait à réaliser dans le futur afin de la comparer aux plantations



environnantes de même âge et ayant suivi le même itinéraire technique et calendrier. Cela pourrait donner des éléments intéressants en faveur de cette méthode.

### 3.4 Contexte actuel et avenir du programme d'amélioration et de production de graines

#### 3.5.1 Production de graines

La reprise rapide des plantations de pinus en Province nord va nécessiter la fourniture de graines de qualité en quantité de plus en plus importantes. Cette production devrait être aisément couverte par le verger de Pocquereux lorsque celui-ci arrivera en pleine production dans quelques années. Néanmoins jusqu'à là l'approvisionnement sera toujours relativement problématique et lié au parc à clone 180 de Champ de bataille.

Néanmoins, une solution de rechange sera envisageable pour attendre la production de Pocquereux : utiliser le parc à clone 538 du jardin d'expérimentation de Païta. Ce dispositif, qui a été mis en place pour conserver les clones produits en vue du verger qui prenait du retard, contient donc l'ensemble des 24 clones du verger de Pocquereux ainsi qu'un certain nombre d'autres, sélectionnés dans les tests de descendance 232 et 233. La récolte de graines est envisageable à court terme et donnera des produits nettement meilleurs que ceux du parc à clone de Champ de bataille. Il faudra néanmoins prendre un certain nombre de précautions afin de limiter au minimum les auto-fécondations entre les copies du même clone qui sont côte à côte : **la récolte de graines sur les arbres isolés de leurs copies végétatives et ceux bien entourés sur trois côtés par d'autres clones.**

L'avance d'âge par rapport à Pocquereux devrait permettre de gagner trois ans dans la production de graines de qualité. Il est toutefois recommandé de ne l'utiliser qu'avec précaution.

Les travaux sur l'induction de la floraison devraient être repris pour que cette technique puisse être évaluée et appliquée si nécessaire dans le nouveau verger afin de le valoriser au mieux.

Par contre, il serait important sinon indispensable de procéder à la mise en place d'un second verger, peut-être plus réduit en surface, mais selon le même dispositif. En effet en cas de cyclone il constituerait une sécurité pour le matériel génétique conservé et aussi une source supplémentaire de graines en cas de destruction de la récolte du premier verger. Sa mise en place devrait se faire sur un terrain relativement proche de la section semence, de préférence sur sol ultrabasique où les pinus ont une fructification plus abondante que sur les sols fersiallitiques classiques. La mobilisation du matériel ne posera aucun problème puisque tous les clones seront disponibles sur le verger de Pocquereux, dans de très bonnes conditions de vigueur végétative et très facilement accessible. Une surface d'un hectare, soit 156 arbres (6 répétitions complètes des 24 clones) sur un espacement de 8 x 8, est suffisante. Elle devra être suffisamment isolée de tout autre peuplement de pin.

#### 3.5.2 Sauvegarde du patrimoine génétique actuel

La mise en place de nouveaux parcs à clones sur deux sites différents est indispensable à la durabilité du programme de fourniture de graines. Pour cela, en fonction du principe de

précaution ces deux sites devront être assez distants. Par contre, là aussi, l'un des deux parcs devra être suffisamment proche de la section semence pour pouvoir concevoir d'y procéder à des croisements contrôlés si une nouvelle phase d'amélioration se met en route. L'espacement de la plantation doit permettre de ne pas avoir à intervenir en éclaircie. Nous recommanderons un espacement de 6 m x 6 m (ils ne doivent théoriquement pas avoir un objectif de production de graines) . Il faut au moins 5 répétitions de chaque clone dans chaque site.

Le matériel à y regrouper :

- ❖ tous les clones intéressants pour un caractère donné qui n'ont pas été pris dans le verger
- ❖ les clones à évaluer sur le terrain avant la récolte et à mobiliser des essais de provenances qui ont été cités plus haut
- ❖ les clones les plus intéressants des essais 503, 504, 505, 515 et 516. Pour les essais 503 et 504, l'état de ces plantations ne permet pas de faire directement l'estimation de leurs caractères, par contre, les parcelles contenant les lots performants des autres essais qui se retrouveraient dans cet essai pourront être parcourues pour en mobiliser, si possible, des arbres exceptionnels qui pourraient s'y trouver et qui ont survécu le cyclone BETI.
- ❖ Une sélection des arbres "+" repérés par le service forestier de la Province nord dans les plantations de Tango et Néhoulé après les avoir tous passé en revue.

### 3.5.3 Mise en place de tests de descendance

Les clones actuellement disponibles ou à mobiliser doivent être testés si cela n'a pas encore été fait. C'est essentiellement le cas pour

- ❖ les nouveaux arbres "+" identifiés par le service forestier de la Province nord, ainsi que les arbres "+" potentiels issus des essais de provenances ;
- ❖ un certain nombre de clones encore en collection dans les essais 125 et 180 n'ont pas encore été testés et ils devraient aussi l'être. Ce type de test pose quand même la question du type de pollinisation à réaliser car les populations où se trouvent ces arbres sont très différentes. Une récolte de graines sur les arbres actuels ne permettrait pas de faire l'hypothèse d'un nuage de pollen homogène et les analyses seraient entachées d'un biais énorme ;
- ❖ le troisième type de test à pratiquer, et qui serait aussi très intéressant pour une gestion optimisée de la récolte de graines en fonction du volume de la demande, serait de tester les clones présents dans le verger en constituant des lots regroupant les produits de toutes les répétitions végétatives des clones présents dans le verger. Ce test permettrait de pouvoir caractériser les clones dans les conditions du verger et ainsi pouvoir sélectionner les clones de récolte les plus performants lorsque la production dépasse la demande. Comme ces graines sont appelées à former des populations de production uniquement, la restriction à un nombre plus réduit de clones n'a aucune importance ni d'un point de vue génétique, ni d'un point de vue sanitaire car la variabilité génétique sera toujours forte, même avec un nombre d'arbres mère assez réduit.

### 3.5.4 Suivi des essais actuellement en cours

Un certain nombre d'essais en cours présentent de l'intérêt bien que la majeure partie d'entre eux ait été conçue dans une optique de sortie variétale à partir de croisements contrôlés performants multipliés par bouturage.

Essai 515 : le plus intéressant car il regroupe les familles les plus performantes non encore utilisées. Son dispositif élaboré peut permettre de tirer des résultats très fins sur caractéristiques génétiques des clones testés.  
Les mesures de 1996 permettent une première analyse sur la hauteur à 3 ans et la mortalité

Essai 516 : il regroupe les croisements contenant des provenances côtières et des croisements côtière x interne : arbres sélectionnés en Australie et en Nouvelle Calédonie. Ce dispositif doit être étudié parallèlement à l'essai 515 pour la comparaison et la sélection des descendances et non comme un essai de provenance.  
Les mesures de 1996 permettent une première analyse sur la hauteur à 3 ans et la mortalité

**A faire**

Mesures en hauteur, circonférence et forme en tenant bien compte des dégâts importants subis en 2000. Agé de 7 ans, l'essai devrait pouvoir être analysé.  
Après l'analyse de ces mesures une éclaircie à 50 % devrait être pratiquée afin que le peuplement ne prenne pas de retard sylvicole.

Essai 505 : situé à MARE. Cet essai ne contient que quelques familles et a un but de production de graine. Une éclaircie théorique sur papier a été réalisée mais non pas appliquée.

**A faire :**

Eclaircie réelle à partir de la préparation papier. Cette dernière doit servir de guide au martelage mais doit être modulée selon la réalité du terrain qui ne ressort pas toujours des chiffres pris en référence : branchaison, forme dont la notation est parfois sujette à caution.

Essai 503 et 504 : très abîmés par le cyclone, ils ne peuvent plus fournir de mesures analysables. Par contre, au vu des résultats des TD 515 et 516, les familles les plus performantes de ces derniers peuvent se trouver à Païta et une visite des parcelles concernées peut être intéressante dans le cadre d'une recherche de matériel à mobiliser.

**A faire :**

L'analyse des résultats des mesures sur la hauteur qui a été réalisée juste après le cyclone BETI en 1996 pourra peut-être donner des informations intéressantes sur ce caractère. Les données n'ont jamais été saisies. Le dispositif monoarbre du 504 nécessite une saisie soignée.

Essai 426, 427, 428 : ces essais ont été très fortement perturbés par plusieurs cyclones dès les premières années de leur plantation. Ils ont nécessité plusieurs redressements. Dans ce contexte, les résultats sont très difficiles à interpréter. En outre, le dispositif datant d'avant les résultats de l'analyse des TD 232 et 233, les parents des croisements contrôlés présentent un intérêt souvent moyen (mais pas toujours).  
L'interprétation sur la hauteur et la circonférence de 1993 a fait l'objet d'un rapport (R. Nasi, 1995). En raison de l'arrêt actuel du programme amélioration



et surtout de la voie de multiplication par boutures, un suivi de ces essais ne semble pas important. Par contre, il n'y a **jamais eu aucune mesure en rectitude** et une dernière campagne, prenant surtout en compte la rectitude au delà du bas du tronc, très perturbé par les différents cyclones et redressements consécutifs, pourrait être très intéressante et mettrait sûrement de côté une bonne partie des clones intéressants sur la vigueur mis en évidence par les dernières analyses de R. Nasi.

**A faire :**

Mesure en circonférence et rectitude (en se concentrant surtout vers la partie supérieure du tronc, moins affectée par les cyclones). Analyse de ces résultats

Eclaircie à 50 % de l'essai.

Ces opérations sont de seconde priorité par rapport à celles des essais 515 et 516.

Essai 469, 473 : ces essais se trouvent dans le même cas de figure que les précédents, tant au niveau de l'intérêt des croisements qui s'y trouvent que de celui des mesures réalisées. Il concerne essentiellement des parents dont les descendances open sont relativement peu performantes bien que certains croisements se soient révélés intéressants en hauteur. Une analyse de ce TD en circonférence et en rectitude serait intéressante à réaliser.

**A faire :**

Mesure en circonférence et rectitude (en se concentrant surtout vers la partie supérieure du tronc, moins affectée par les cyclones). Analyse de ces résultats

Eclaircie à 50 % de l'essai.

Ces opérations sont de seconde priorité par rapport à celles des essais 515 et 516.

### 3.5.5 Suivi des parc à clone et du verger

**Ce suivi est le point principal de ce programme dans les années à venir.** L'objectif de production de graines de qualité grâce au verger de Pocquereux sera assurée dans quelques années, par contre, le principe de précaution indispensable dans le contexte du Pacifique soumis aux cyclones demande la réalisation d'un second verger de production.

En outre, le vieillissement des parc à clones actuels demande la création de nouveaux parcs pour y mobiliser à nouveau : les clones intéressants de parc à clones 125, 180 et 223 non présents en verger ou dans le parc à clone 538 de Païta ; les clones non testés des vieux parcs ; les arbres "+" des provenances côtières ; les arbres repérés par le service forestier de la Province nord.

#### Base de donnée clones

La constitution d'une base de données contenant tous les clones intéressants, leur localisation leur nombre et leur état sanitaire est à constituer, sur le modèle de celle qui a été réalisée pour le parc à clone 538 en réunissant celles des parc existants.

#### Verger de Pocquereux :

La mobilisation des derniers arbres devrait bientôt être finie.

Entretien du verger par désherbage chimique à pied d'arbre et par gyrobroyage ailleurs.

Prévoir le renouvellement des arbres les plus chétifs par des boutures vigoureuses.

#### Verger supplémentaire :

Il serait très important de pouvoir assurer ses arrières soit de dégâts cycloniques directs, soit de perte de production suite à des événements météorologiques en créant un second verger, assez proche du centre semence forestière et situé sur sol ultrabasique (meilleure fructification). Sa surface peut être plus réduite que celle de celui de Pocquereux et sa composition restreinte à un nombre moins important de clones (une dizaine serait suffisant).

La mobilisation de ce matériel sera aisée puisque le verger et le parc à clones 538 de Païta seront vigoureux et possèdent les copies de tous ces clones.

#### Parc à clone 125, 180, 223 :

Mobilisation par greffage des clones intéressants ou non testés dans un parc à clone. Cette mobilisation doit être réalisée rapidement car les arbres vieillissent et rendent cette opération de plus en plus difficile. (voir le détail des clones à mobiliser en annexe)

Une fois cette mobilisation finie, le parc 223 pourra être abattu et libérer ainsi de la place à Païta.

#### Identification de terrains pour des parc à clones :

Cette recherche en lien avec les services forestier des provinces doit être réalisée dès que la campagne de mobilisation aura lieu. Comme ces dispositifs ne demandent pas d'isolement génétique, les zones disponibles peuvent être aisément trouvées. Là aussi, la proximité du Centre de semences forestières est nécessaire.

## ANNEXE 1

## PRESENTATION DE L'AMELIORATION GENETIQUE DU PIN DES CARAÏBES

Yves EHRHART

### Préambule

Dans le cadre des "Contrats de développement" entre les Provinces Iles, Nord et Sud de Nouvelle-Calédonie et l'Etat français, le CIRAD-Mandat de Gestion est chargé de mettre en œuvre toute une série d'actions de recherche/développement définies en étroite collaboration entre les services ruraux provinciaux et les départements du CIRAD en Nouvelle-Calédonie. Parmi les neuf actions définies au niveau du CIRAD-Forêt, trois d'entre elles, plus ou moins distinctes, concernent directement les plantations de pin:

- |                  |   |
|------------------|---|
| <u>Action 5:</u> | Sylviculture du Pin des Caraïbes;                                   |
| <u>Action 6:</u> | Amélioration génétique du Pin des Caraïbes;                         |
| <u>Action 9:</u> | Valorisation des bois de première éclaircie des plantations de pin. |

Par la suite, nous nous intéresserons principalement à l'Action 6.

### Introduction

La Nouvelle-Calédonie est située dans l'Océan Pacifique à 1500 km à l'est de l'Australie, par 165° de Longitude Est et 22 ° de Latitude Sud. Elle constitue la pointe sud de l'arc mélanésien qui se compose d'un chapelet d'îles regroupant la Papouasie Nouvelle-Guinée, les Iles Salomon, Vanuatu et la Nouvelle Calédonie.

Le Territoire est formé par la Grande Terre, qui s'allonge sur 400 km pour 50 km de large au point le plus large selon une direction NO - SE. Le relief s'articule sur une chaîne longitudinale centrale fortement découpée par les vallées souvent encaissées. Son altitude moyenne (de 600 à 900m en général pour la partie métamorphique avec une pointe à 1628m et de l'ordre de 1000 m pour les massifs ultrabasiques avec aussi un point culminant à 1618m) et la proximité du tropique en rendent le climat frais avec des températures fréquemment inférieures à 10°C en fin de nuit pendant les mois de juin à août. La côte Est est abrupte et d'une largeur faible (souvent inférieure au kilomètre). Elle est soumise aux vents dominants d'Est et sa pluviosité est forte (>2000mm). La côte Ouest par contre est beaucoup plus large, composée de collines. Les précipitations peuvent y être très faibles (600 mm / an à La Tontouta).

La Grande terre est ponctuée au sud par l'île des Pins qui, contrairement aux îles de la Loyauté, est un lambeau du socle péridotitique du sud de la Grande terre. Elle est également bordée sur sa frange Est par l'archipel de la Loyauté composé de trois îles principales: Ouvéa, Lifou, Maré et d'une petite île: Tige. Ces îles sont fortement différenciées de la Grande Terre tant par leur relief plat que par la composition des sols formés, soit sur calcaires récifaux exondés, soit sur ponces flottées recouvrant le calcaire, soit sur l'émergence de l'ancien socle volcanique, composé de roches basaltiques fortement altérées et recouvertes de sols dégradés et acides. Face à cette grande variété tant climatique que géologique, la palette pédologique est très large mais on peut regrouper ces milieux en trois grands ensembles assez nettement différenciés:

- les sols ferrallitiques développés sur péridotites et serpentines -dits "ultrabasiques"- qui recouvrent plus du tiers du territoire. Le plateau de l'île des Pins se rattache à cette unité. un corollaire à ces milieux est la caractéristique hypermagnésienne très forte des vallées et plaines alluviales en aval de ces massifs;
- les sols fersiallitiques de la chaîne centrale et de côte Ouest développés sur roches métamorphiques et volcaniques anciennes;
- les sols développés sur calcaire corallien aux îles et dans la frange sud-est de la Grande Terre.



Ces milieux ont des contraintes édaphiques et climatiques très fortes qui conditionnent fortement les choix des espèces et leurs performances dans des conditions atypiques au Pacifique insulaire. La grande majorité des zones de reboisement se trouve dans des pentes fortes, sur des sols dégradés et très peu fertiles. Dès qu'on s'éloigne de la chaîne on se heurte à l'agriculture vivrière de la cote Est ou à la sécheresse de la côte Ouest. En outre, la Nouvelle-Calédonie est située dans la zone de haute fréquence des cyclones dans le Pacifique Sud, surtout pour sa partie Nord qui est affectée d'un événement cyclonique annuel (en moyenne). Le dernier et non le moindre de ces facteurs limitants est le feu qui ravage régulièrement les plantations et est l'une des causes principales de l'échec de nombreuses plantations.

## 1 Choix des espèces

### 1.1 Objectifs demandés

Selon la demande initiale du service des forêts en 1960 : "les travaux porteront en priorité sur les conifères susceptibles de fournir du bois d'œuvre et d'industrie de qualité ayant une croissance rapide."

Les sols susceptibles d'être reboisés sont essentiellement des savanes à niaoulis dont le sol est dégradé et pauvre, avec des pentes fortes, excepté les plantations du plateau de l'île des Pins et des quelques plaines alluviales du Sud (ultrabasiques). La main d'œuvre est rare et chère. Les entretiens doivent donc être aussi réduits que possible et les interventions sylvicoles peu nombreuses. Ces contraintes nécessitent donc une espèce à forte croissance initiale, très frugale et facile à mener.

### 1.2 Les espèces testées:

Dès 1959 la mise en place d'arboretum permettait un premier classement entre les espèces introduites et permettait l'élimination de certaines espèces.

De 1971 à 1979 un certain nombre d'autres espèces fut essayé dans 22 essais et permirent de cribler les espèces qui n'avaient pas été éliminées d'emblée.

	<i>P. radiata</i> <i>P. longifolia</i> <i>P. canariensis</i> <i>P. massoniana</i> <i>P. merkusii</i> <i>Cryptomeria japonica</i> <i>Cunninghamia lanceolata</i>
--	---

Sur l'ensemble des stations calédoniennes le choix s'est rapidement porté sur *Pinus caribaea* var. *hondurensis* dont la vigueur, la forme générale et la résistance au vent étaient bonnes dans l'ensemble. En outre, il présentait une variabilité importante et une bonne capacité à réagir aux éclaircies. Néanmoins, sur des stations particulières d'altitude ou mouilleuses, l'espèce *P. elliottii* se révélait très prometteuse tant en vigueur alors que sa rectitude et sa résistance au vent est meilleure que celle de *P.c.h.*

Une mention particulière pour l'hybride *P. caribaea* x *P. elliottii* potentiellement très prometteur dans les stations limites pour *P.c.h.* en altitude ou dans les terrains argileux peu pentus (mouilleux). Il va être installé prochainement.

## 2 Choix des variétés et des provenances:

En 1973, trois essais internationaux de provenances / variétés de *P. caribaea* furent mis en place afin d'identifier celles qui seraient les plus adaptées et de modifier le plus vite possible, si nécessaire, le parti pris de commencer les plantations à grande échelle avec la provenance interne "Poitun Peten".

### 2.1 Les provenances / variétés testées

#### 2.1.1 Cas des variétés :

Les variétés insulaires se sont montrées intéressantes comparées à la variété continentale. En général leur forme et leur résistance au vent sont bien meilleures, même si on les compare à des lots améliorés. En ce qui concerne la vigueur, les meilleures provenances continentales les surpassent mais elles sont toujours à l'intérieur de la variabilité des provenances internes. En particulier, dans le cas des Iles Loyauté, la variété bahamensis et son hybride avec celle du continent surclassent toutes les provenances d'origine ou améliorées.

Par contre, elles présentent une forte homogénéité qui ne laisse présager que des gains réduits dans le cas d'une amélioration. En outre, leur population d'origine réduite, ne permet pas le recrutement d'une population d'amélioration conséquente.

En fonction de la destination des plantations il serait envisageable d'utiliser ces variétés pour des plantations réduites dans les îles ou en milieu mélanésien sur la Grande Terre où l'utilisation de poteau est importante et des éclaircies précoces mal perçues. Par contre, l'approvisionnement en graine est difficile et l'amélioration irréalisable surtout que celle de *P.c.h.* est déjà poussée et a donné des résultats très importants en Australie. Le choix des meilleures provenances de *P.c.h.* associé à une amélioration bien menée devrait permettre d'obtenir des résultats meilleurs que ceux possibles avec les variétés insulaires qui ne devraient pas être écartées pour autant mais la taille des plantations en Nouvelle-Calédonie ne permet pas non plus de se disperser sur trop de voies.

#### 2.1.2 Les provenances de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*

Les essais ont permis de mettre en évidence une meilleure croissance en hauteur des provenances internes POPTUN et MPR par rapport aux provenances côtières. Si on prend en compte la croissance en volume, ces dernières, plus trapues (GUANAJA, BRUS LAGON), se comportent mieux mais sans modifier ce classement. Pour ces deux critères, seule la provenance côtière MELINDA se rapproche des internes sur l'ensemble des sites après 10 ans, malgré une croissance initiale assez faible.

La rectitude permet aussi de différencier les provenances internes, dans l'ensemble meilleures que les côtières surtout dans de mauvaises conditions trophiques. Par contre, dans les bonnes stations leurs moyennes sont proches alors que MELINDA semble prendre le dessus sur les autres provenances devant ALAMICAMBA.

Parmi les provenances internes, POPTUN se démarque nettement des autres en hauteur et en rectitude et confirme *a posteriori* le choix initial pour les plantations de Tango.

Sur l'ensemble ces deux critères, la provenance interne améliorée BYFIELD (origine MPR) est mieux classée que toutes les provenances d'origines et montre bien l'amélioration importante qui peut être réalisée par rapport à la population d'origine.

La résistance au vent, caractère primordial en zone cyclonique, permet de faire ressortir les provenances côtières MELINDA et RIO COCCO par rapport aux autres. Les autres côtières ne

<i>P.c. caribaea</i>
<i>P.c. bahamensis</i>
<i>P.c.hond.x bah.</i>
<i>P. caribaea</i> var. <i>hondurensis</i>
Provenances côtières
SANTOS PINE
MELINDA
GUANAJA
BRUS LAGON
RIO COCCO
ALAMICAMBA
Provenances internes
CAYO
MOUNTAIN PINE RIDGE
FOPTUN
FINO LEJO
LOS LIMONES
SANTA CLARA
EYFIELD (or. MPR )
ILE DES PINS (or. POPTUN)

semblent pas plus résistantes que les provenances internes POPTUN et MPR. Ce dernier caractère permet peut-être d'expliquer l'avantage en rectitude de MELINDA sur les provenances internes POPTUN et MPR.

### 2.1.3 Conclusion et conséquences sur le programme d'amélioration

Le choix de la provenance POPTUN sur MPR, avant les résultats des essais fut judicieux. Lors du départ du programme, les provenances côtières n'étaient pas connues et leurs graines introuvables sur le marché. Par contre, au vu des résultats décrits ci-dessus, elles devraient être intégrées dans le programme d'amélioration pour apporter leurs caractères de croissance et surtout de résistance au vent. Dans ce cas, s'est surtout la provenance MELINDA qui doit être utilisée et sans écarter BRUS LAGON, ALAMICAMBA et GUANAJA. En outre, les provenances côtières non testées en Nouvelle-Calédonie qui surclassaient les autres provenances côtières et internes dans les essais internationaux devraient être testées: KUAKUIL, KARAWALA.

L'enseignement que nous pouvons aussi tirer de ces essais, en particulier des résultats de BYFIELD, est une bonne cohérence des résultats néo-calédoniens et australiens pour les clones améliorés australien qui permet de justifier et éventuellement d'amplifier les échanges de matériel sélectionné avec ce pays.

Un essai de comparaison de provenances internes et côtières ainsi que des croisements interne x côtière a été installé en 1993. Il a subi deux cyclones majeurs en 1996 et 1997 dont il a beaucoup souffert. Les mesures viennent d'être réalisées et nous espérons qu'elles permettront de statuer sur la résistance des provenances côtières vis-à-vis du vent. Malheureusement, cet essai, outre les avatars dus au vent, avait été déjà antérieurement abîmé par un troupeau de bovins sauvages en divagation et les résultats risquent d'en être affectés.

## 3 Amélioration par sélection individuelle

### 3.1 Sélection d'arbres +

La première génération d'arbres + a débuté en 1974 dans les plantations âgées de 8 ans dont la provenance est incertaine (supposée MPR et POPTUN) en fonction des lots de graines utilisés à l'époque. Cette première sélection est décrite dans le tableau ci-contre. Elle montre l'importance des échanges de matériel avec d'autres zones de plantation du pin des Caraïbes.

Origine	Nombre	Origine supposée
N-C	77	MPR / POPTUN
Queensland	45	MPR
Congo	36	MPR
Fidji	20	MPR

Un deuxième groupe d'arbres + a commencé à être identifiée et mobilisé en particulier pour constituer un embryon de clones d'origine côtière: provenance MELINDA. Cette provenance ne se trouve que dans quelques essais. L'intensité de sélection est donc faible (8%).

Une seconde génération d'arbre plus a commencé à être recrutée dans les tests de descendance open (plantés en 1979) des clones de la première génération. 34 individus très performants ont ainsi été sélectionnés. Leur mobilisation pose un gros problème en raison de l'état végétatif médiocre de ces essais, trop denses et aux arbres grêles.

### 3.2 Tests de descendance

#### 3.2.1 Première génération (1979)

Les premiers arbres + sélectionnés ont fait l'objet de récoltes de graines sur ortets dans le peuplement d'origine (cas des arbres calédoniens) ou sur ramets (pour de nombreux clones australiens). Les deux premiers tests de descendance ont été installés en 1979 et leur dépouillement réalisé en 1989. Ils ont permis la comparaison et le classement de 124 descendance libres et 76



descendances contrôlées sur de nombreux critères quantitatifs et qualitatifs et de déterminer certains caractères génétiques pour ces critères. Ces caractères ont permis la sélection sur index (famille x individu) des meilleurs clones et de définir plusieurs options d'amélioration et de production de graines pour l'avenir.

Les descendances calédoniennes se caractérisent par une bonne vigueur alors que les australiennes se remarquent par leur rectitude. Il fait aussi ressortir un croisement contrôlé exceptionnel et deux très bons. La comparaison avec les résultats australiens sur les mêmes clones montre une assez bonne stabilité d'ensemble pour un bon nombre d'entre eux, donc une interaction famille x milieu assez faible.

Les 33 familles open qui se situent au-dessus de la moyenne de l'essai tant en rectitude qu'en vigueur vont constituer la future population de production. En fait, plusieurs d'entre elles ont été éliminées en raison de leur sensibilité marquée au vent et la base de la population de production sera de 24 clones.

### 3.2.2 Seconde génération (1987 à 1993)

Les premiers de ces TD (1987 et 1989), tous situés sur terrains ultrabasiques, comparent des croisements contrôlés. 39 mères et 22 pères ont été testés soit sur plan factoriel pour certain (cas de 8 mères et 3 pères), soit sans plan de croisement bien défini pour d'autres. Ils ont permis d'identifier plusieurs clones possédant une bonne AGC en tant que mère ou en tant que père et de souligner les clones dont l'AGC est mauvaise.

bons parents femelles : AMI 5, AMI 6, AMI 7, AMI 14, AMI 19, OUE 38, PIR 28, CH 6-64

bons parents mâles : IDP 61, BAT 30, CH4-18, OUE37, CH4-176, CH6-38, CH4-57

Ces performances sont confirmées dans les différents TD, localisés sur deux sites. Ces lots de graines sont issus de croisements réalisés avant l'analyse du TD de première génération et les résultats de ce dernier ne sont donc pas encore pris en compte dans le choix des parents. En effet, de la liste précédente, seuls OUE 37 et IDP 61 sont au dessus de la moyenne générale du TD de descendances libres en vigueur et rectitude, et tous deux sensibles à très sensibles au vent. Les autres sont soit franchement mauvais (non loin de la moyenne des lots commerciaux témoins) soit bon en vigueur mais de mauvaise rectitude (PIR 28, BAT 30), soit droits mais peu vigoureux (CH 4-57) soit encore non testés.

Les TD ultérieurs ont été mesurés mais les résultats n'ont pas encore été exploités. Ils présentent l'intérêt d'être localisés dans des terrains très différents par rapport à ceux cités précédemment.

Tous ces TD ont été très fortement abîmé par le cyclone BETI en mars 1996 et plusieurs d'entre eux devront être abandonné. Des mesures ont été prises dans ces TD soit juste avant, soit juste après ce qui permettait d'évaluer les caractères même sur arbres fortement abîmés. Les analyses de ces mesures n'ont pas encore été faites. Elles permettront au moins d'une part une analyse de la résistance au vent des descendances et d'intégrer cette donnée dans les études ultérieures, d'autre part la définition des populations de production futures. En outre ce désastre va permettre, de voir si l'impact du cyclone sur les populations côtières est moindre que sur les descendances internes comme il en ressort des résultats des essais de provenances.

### 3.3 Stratégie d'amélioration proposée en 1992 par L.Crémière

Dans son étude de 1992 L. Crémère faisait plusieurs hypothèses de stratégies d'amélioration.

Au long terme: Option 1: sélection d'une population d'amélioration dans le TD 232 (60 clones)

- *elle se heurte à l'état végétatif et à la taille des arbres qui empêche la mobilisation de ces clones*

Option 2: constitution de la population d'amélioration à partir des parents F0 en vergers

- *plus rapide et mobilisation possible si les F0 existent encore*

- *perte de performance par rapport à des clones sélectionnés sur indice Famille x Individu dans le TD*

Au court terme:

Option 1: constitution d'un verger à graines de pollinisation libre de 35 à 40 clones sélectionnés sur indice dans le TD 232

- *cette option a les deux variantes exposées dans l'option à long terme et vise une variabilité génétique importante qui ne se justifie pas pour un objectif de production pur*

Option 2: verger de pollinisation contrôlée associée à de la multiplication végétative par bouturage

- *nécessite la connaissance de l'AGC des meilleurs clones identifiés, or les TD ont été fortement endommagés*
- *production importante de graines par croisements contrôlés et leur multiplication végétative par la suite: moyen humain importants*

Cette option se déroule en deux temps: d'abord à partir des F0 des 10 à 15 meilleurs clones femelles identifiés croisés avec une quinzaine des meilleurs clones F0 et F1 mâles non apparentés; ensuite, une fois les clones F1 testés sur tests polycross, les utiliser exclusivement.

### 3.4 Travaux actuels

#### 3.4.1 Option bouture

Cette dernière option avait été la voie privilégiée dans les années 1990 à 92 avec plusieurs études sur le bouturage et le rajeunissement du matériel végétal (LACLAU, 1990; GAROUSTE, 1991) en vue de production de masse de boutures. Les études de coût qui avaient été réalisées ont montré un surcoût très important de cette production par rapport à une production de semis mais une bonne rationalisation de cette production pourrait surmonter ce handicap. Par contre, la politique actuelle des services forestiers (surtout de la Province Sud) est une privatisation complète des opérations de production de plants et de plantations. Or les pépinières ont déjà de gros problèmes pour maîtriser la production de semis de pins! Il est totalement illusoire d'envisager de leur faire faire une production de boutures (sans même s'inquiéter du coût). Le deuxième facteur est le délai de plantation qui est souvent totalement imprévisible à plusieurs mois. Des boutures élevées dans des petits conteneurs ne supportent pas des retards de plantations et les risques d'échecs, tous autres facteurs étant contrôlés par ailleurs, sont importants.

Nous avons donc mis cette option en attente en concertation avec les Provinces conscientes des problèmes qu'elle soulève.

#### 3.4.2 Verger à graine de production

Ce projet a été mis en route en 1992 mais l'impossibilité dans laquelle s'est trouvée la Province Nord pour identifier une terrain convenable a retardé la récolte du matériel et la mise en place du verger.

Le choix initial de verger réalisé à partir d'une sélection sur index des clones (CREMIERE, 1992) a dû être révisé en raison de l'impossibilité de recruter le matériel végétal dans le TD dont les arbres sont beaucoup trop grêles et haut. Les rares greffons récoltés (quand il y en a) sont chétifs et la réussite du greffage aléatoire.

Nous avons dû nous tourner vers la mobilisation du matériel sur les parents F0. Néanmoins, comme un certain nombre de clones F1 ont été mobilisés (surtout dans le TD 233, beaucoup plus vigoureux mais contenant peu de familles intéressantes), ils seront utilisés en priorité dans le verger de production. Certains d'entre-eux sont des croisements contrôlés très performants dans les TD. Nous avons écarté les clones parents F0 ou demi-frères F1 de notre sélection.

Cette façon de procéder nous permettra d'avoir un petit plus par rapport à un verger F0 strict. En outre la taille de la population de production proposée était forte et posait aussi des problèmes de

mobilisation. Nous l'avons ramené à 24 clones, ce qui est encore respectable pour une population de production pure.

### 3.4.3 Mobilisation du matériel testé en parc à clone

L'action principale après la réalisation du verger, sera de mobiliser dans des Parc à clone jeunes tout le matériel qui formera la population d'amélioration future et d'en conserver le pedigree. Ce travail a déjà débuté avec les clones de la population de production, mais devra être mené rapidement à terme avant que les cyclones ne nous aient détruit trop de clones dans les vergers actuels qui commencent à vieillir.

En outre, la mobilisation des nouveaux "Arbres +" côtiers identifiés dans les essais devra être réalisée de manière à les tester et à éventuellement les intégrer à notre population d'amélioration.

Une action d'amélioration génétique efficace nécessite une dynamique de plantation de la part des reboiseurs ainsi qu'une bonne disponibilité de terrains d'expérimentation. Actuellement, avec un rythme de plantation d'une centaine d'hectares par an, ces caractéristiques ne sont pas réunies et le niveau d'amélioration prévisible semble satisfaire les services forestiers demandeurs.

### 3.4.4 Main d'œuvre

Depuis le départ de L. Crémère notre équipe d'ouvriers s'est réduite à la portion congrue après le départ du technicien de terrain, la mort du deuxième chef d'équipe et le vieillissement des ouvriers, incapables désormais de s'aventurer hors de terrain plats! Il nous reste un ouvrier valide et encore peu enclin à sortir de son atelier.

Les opérations de mobilisation de croisement contrôlées demandent une main d'œuvre spécialisée et importante et dans notre état actuel, la seule mise en place du verger et la remise en état de notre collection de clone sature notre équipe et la situation actuelle du CIRAD Mandat de Gestion en Nouvelle-Calédonie ne présage aucune amélioration. Une vision très large de cette action comme elle était envisagée il y a seulement 5 ans n'est pas possible pour le moment. Alors il nous faut préserver l'avenir et mettre en place les moyens de repartir sur des bases saines si cette situation évolue dans le bon sens.

### 3.5.6 Perspectives d'avenir

Les plantations sont toujours une priorité en Province Sud surtout depuis que le bois de "Pinus" est enfin reconnu et apprécié. La Province Nord commence à gérer son massif de Tango après un effort d'identification des plantations gérables (élimination de près de 2/3 des surfaces plantées dans des conditions trop difficiles de pente et de sol!). Les plantations seront à nouveau à l'ordre du jour dans une dizaine d'années lorsque les coupes définitives seront entreprises. Il faut que d'ici là nous soyons en mesure de fournir la demande de graines et de réactiver une amélioration, dans des conditions qui auront sûrement changé (technicité des pépinières et des planteurs), les filières permettant de produire un matériel végétal de qualité.



Références:

- CREMIERE L.: Bilan de l'amélioration génétique de *Pinus caribaea* en Nouvelle-Calédonie: perspectives de développement et propositions d'actions, CTFT/Nouvelle-Calédonie, Nouméa, juin 1986.
- CREMIERE L.: L'amélioration génétique des pins des Caraïbes en Nouvelle-Calédonie, CTFT/Nouvelle-Calédonie, Réunion "Amélioration du matériel végétal: 3-5 septembre 1990", Nouméa, août 1990.
- CREMIERE L.: Programme de recherche sur les pins en Nouvelle-Calédonie: les acquis et les objectifs à atteindre, CTFT/Nouvelle-Calédonie, Nouméa, juillet 1991 (a).
- CREMIERE L.: Manuel de reboisement: le point sur la sylviculture du pin des Caraïbes en Nouvelle-Calédonie, CTFT/Nouvelle-Calédonie, Nouméa, 1991 (b).
- CREMIERE L.: Le pin des Caraïbes en Nouvelle-Calédonie: étude des paramètres génétiques, CIRAD-Forêt/Nouvelle-Calédonie, Nouméa, 1992.
- CREMIERE L, EHRHART Y.: 30 ans d'introduction d'espèces de pins en Nouvelle-Calédonie, BFT n° 223, pp 3 - 23, CTFT, Nogent sur Marne, 1er trimestre 1990.
- EHRHART Y.: Exploration de la variabilité génétique de *Pinus caribaea hondurensis* en Nouvelle-Calédonie, CTFT/Nouvelle-Calédonie, Nouméa, septembre 1989.

Clones constituant le verger de production en préparation

Nom	F 0	F 1
HB 5		X
CH 4-44	X	X
HV 12	X	
AMI 65	X	X
CH 6-28	X?	
CH 6-17	X	X
CH 2-20	X	X
BAT 52		X
CH 4-76		X
CH 1-1	X	
BAT 54		+
BAT 56		X
CH 1-103		X
BAT 59		+
PIR 43	X	X
CH 6-25		X?
D 3	X	
NH 5		X?
AMI 13 x OUE 37		X
AMI 14 x CH 4-57		X
PIR 40		X
NH 1	X	X
CH 6-29	X	X
CH 6-66	X	X

X mobilisé;  
X? F1 dans le verger 180, à mobiliser;  
+ à mobiliser dans le TD 232;

Remarques:

1

certaines clor

2 certains clones n'existent en verger que sous la forme de descendance (F1). Leurs demi-frères sélectionnés du TD 232 ne sont pas récoltables en raison de leur mauvais état végétatif. Pour des très bonnes descendance nous utiliserons certains de ces arbres non évalués individuellement lorsque leur aspect phénotypique est bon (CH 6-28)